

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 015 009**

51 Int. Cl.:

F16L 55/34

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.09.2020** **PCT/EP2020/075401**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.03.2021** **WO21052869**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2020** **E 20767839 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2024** **EP 4031793**

54 Título: **Robot de exploración de conducto que comprende un módulo de apoyo**

30 Prioridad:

16.09.2019 FR 1910179

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

28.04.2025

73 Titular/es:

**AUTONOMOUS CLEAN WATER APPLIANCE
(ACWA) ROBOTICS (100.00%)**

**Hameau I Croci le Pratu
20140 Petreto-Bicchisano, FR**

72 Inventor/es:

ROSSI, JEAN-FRANÇOIS

74 Agente/Representante:

CALLE LÓPEZ, Alejandro

ES 3 015 009 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Robot de exploración de conducto que comprende un módulo de apoyo

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de los robots de exploración de conducto. Encuentra como aplicación particularmente ventajosa el campo de los robots de exploración de conducto que implementan un desplazamiento paso a paso.

10

Estado de la técnica

Las redes de abastecimiento de agua están constituidas por canalizaciones mayoritariamente enterradas, formadas por ensamblaje de secciones cilíndricas. Las redes de abastecimiento de agua constituyen infraestructuras de gran escala. Por ejemplo, para un país como Francia, el conjunto de estas redes se aproxima al millón de kilómetros lineales. A escala mundial, se estima su tamaño en 30 millones de kilómetros lineales y estas redes se desarrollan cada día.

15

Estas redes son muy complejas. Comprenden numerosos elementos, de los cuales unidades de captación y de procesamiento, depósitos y contenciones, unidades de elevación, mallas e interconexiones, así como canalizaciones y acometidas.

20

De entre estos elementos, las canalizaciones constituyen, en lineal, la mayor parte de las redes de abastecimiento de agua. Estas canalizaciones son muy heterogéneas. En efecto, en un mismo territorio podrán cohabitar porciones de redes nuevas y otras de edad de hasta un año, incluso dos siglos. Esto puede generar diferencias importantes entre las canalizaciones, en concreto, en términos de materiales constitutivos, de técnicas de instalación, de ritmo de renovación y de procesos de mantenimiento.

25

Además, las condiciones de utilización de estas canalizaciones pueden ser duras. Su presión interna está, generalmente, comprendida entre 3 y 20 bares y la velocidad actual de fluencia de agua puede ir hasta 2, incluso 4 m/s.

30

Por consiguiente, las canalizaciones son susceptibles de degradarse. Las causas de degradación son numerosas y, en concreto, choques exteriores, por ejemplo, durante obras o debidos al paso de vehículos, choques relacionados con el funcionamiento de la red de agua, por ejemplo, en las fases de corte y de reanudación de agua y en caso de fuertes variaciones de presión, una abrasión interna causada por la presencia de minerales en el agua transportada, una corrosión e intrusiones de plantas.

35

Estas degradaciones arrastran problemas recurrentes de aprovisionamiento de agua potable. En concreto, la pérdida de agua transportada entre el punto de extracción y el punto de suministro se estima en un 20 a un 40 %. Con el fin de aumentar el rendimiento de estas canalizaciones, habría que poder inspeccionarlas, con el fin de detectar cualquier degradación con vistas a una reparación.

40

No obstante, la documentación disponible sobre estas canalizaciones es, generalmente, insuficiente y, en concreto, en medio rural. Por lo tanto, hay que poder, además, cartografiarlas, con el fin de efectuar su mantenimiento.

45

Ahora bien, la red debe funcionar de forma continua. Todas las operaciones que crean una indisponibilidad deben ser programadas y limitadas en tiempo y en frecuencia. Por lo tanto, es difícil ejecutar suficientemente intervenciones humanas, que van a perturbar el funcionamiento de la red de abastecimiento de agua, para realizar estas operaciones de cartografía y de inspección.

50

Una solución es recorrer estas canalizaciones desde el interior. Para ello, existen robots de exploración de conducto. De este modo, estos robots tienen como propósito explorar conductos, tales como canalizaciones de las redes de abastecimiento, con el fin de recopilar información para cartografiarlas, incluso inspeccionarlas para detectar una eventual degradación. Esta exploración puede realizarse, además, sin que haya corte de distribución por la red. Por lo tanto, estos robots están destinados a estar expuestos a las condiciones de utilización de las canalizaciones. En concreto, pueden encontrarse bajo presión y tener que desplazarse con o contra la fluencia del agua,

55

Además, los diámetros habituales de los conductos son variables según su lugar en la red. Para una acometida individual se utilizan, generalmente, diámetros nominales de 30 mm, mientras que los diámetros nominales de los conductos de distribución están, generalmente, comprendidos entre 150 y 500 milímetros (mm). Por lo tanto, es preferible que los robots estén configurados para adaptarse a una variación de la configuración de estos conductos, con el fin de poder explorar las redes de abastecimiento en su totalidad.

60

Se conoce, en concreto, por el documento CN 107191740 A, un robot que implementa un desplazamiento paso a paso y que comprende un primer bastidor y un segundo bastidor, siendo el primer y el segundo bastidor móviles uno

65

respecto a otro en traslación, según el eje longitudinal del robot. El primer bastidor y el segundo bastidor están dotados, además, de un módulo de apoyo. Cada módulo de apoyo comprende brazos laterales articulados según una estructura de pantógrafo, accionados por un pistón por mediación de un plato deslizante y terminados cada uno por una placa de soporte aplicable sobre la pared de un conducto. Cada brazo lateral comprende un vástago fijo y un vástago deslizante. El pistón llega a apretar o alejar, según un movimiento de traslación paralelo al eje longitudinal del robot, el vástago deslizante del brazo lateral con respecto al vástago fijo. Los brazos articulados son, de este modo, móviles entre una posición retraída y una posición desplegada.

La utilización de brazos articulados permite regular su longitud en extensión, para enclavar el bastidor con respecto a una pared de un conducto. A continuación, se puede trasladar el primer o el segundo bastidor para permitir la progresión del robot.

Los documentos US 2013/104676 A1 y EP 0484701 A1 describen cada uno un robot de exploración de conducto que implementa un desplazamiento paso a paso, en los que el despliegue del módulo de apoyo se realiza por un mecanismo de manivela deslizante. Por medio de bielas, la rotación de una manivela acciona brazos en traslación perpendicularmente al eje longitudinal del robot.

El documento CN 208417970 U describe un robot de exploración de conducto que comprende módulos de apoyo. Cada módulo de apoyo comprende brazos articulados formados por dos vástagos montados en rotación con respecto al bastidor y unidas entre sí por un rodillo de unión.

El documento JP H0493188 A describe un robot de exploración de conducto cuyo módulo de apoyo comprende una manivela en rotación, que presenta tres brazos. Cada brazo está unido mediante un pivote a una biela. Durante una rotación de la manivela, el desplazamiento de cada biela es guiado por una orejeta deslizante en un riel que se extiende a lo largo de cada biela.

No obstante, estos módulos de apoyo siguen siendo perfeccionables en términos de espacio necesario y de solidez. Por otro lado, la amplitud de extensión del módulo de apoyo y/o la estabilidad del apoyo sobre la pared del conducto siguen siendo perfeccionables.

Un objeto de la presente invención es, por lo tanto, mejorar el módulo de apoyo de un robot de exploración de conducto. En concreto, un objeto no limitativo de la presente invención puede ser mejorar la compacidad de un robot de exploración de conducto. Otro objeto no limitativo de la presente invención puede ser mejorar el apoyo del robot sobre la pared de un conducto.

Los otros objetos, características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto con el examen de la siguiente descripción y de los dibujos que se acompañan. Se entiende que se pueden incorporar otras ventajas.

Sumario

Para alcanzar este objetivo, se prevé, según la invención, un robot de exploración de conducto según la reivindicación 1. El robot comprende un primer bastidor y un segundo bastidor, comprendiendo cada uno del primer bastidor y el segundo bastidor un módulo de apoyo dotado de varios brazos articulados, comprendiendo cada brazo articulado una porción de apoyo aplicable sobre una pared del conducto, siendo la porción de apoyo desplazable por un movimiento de un brazo articulado, estando cada módulo de apoyo configurado para pasar alternativamente de una configuración de enclavamiento de la porción de apoyo, a una configuración de desenclavamiento de la porción de apoyo, estando cada brazo articulado más desplegado en dicha configuración de enclavamiento que en dicha configuración de desenclavamiento, estando cada módulo de apoyo configurado de modo que los brazos articulados están dispuestos en un plano perpendicular a un eje longitudinal de al menos uno de entre el primer bastidor y el segundo bastidor y de modo que los brazos articulados son al menos en parte móviles entre dicha configuración de enclavamiento y dicha configuración de desenclavamiento, según un movimiento de rotación, por al menos un sector angular, alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal del al menos uno de entre el primer bastidor y el segundo bastidor.

De este modo, el movimiento de rotación alrededor del eje longitudinal del al menos uno de entre el primer bastidor y el segundo bastidor permite un despliegue de los brazos articulados en un plano perpendicular al eje longitudinal de dicho bastidor, en lugar de en un plano que consta de este eje longitudinal. De este modo, se reduce el espacio necesario asociado al módulo de apoyo, al menos según este eje longitudinal. Se puede obtener una buena compacidad del robot. El robot, de una longitud reducida, puede ventajosamente ser más fácilmente manejable en conductos sinuosos. De forma alternativamente ventajosa, el módulo de apoyo según estas características permite aumentar la capacidad del robot para embarcar dispositivos, que comprende, por ejemplo, sensores, para un mismo tamaño final del robot.

Según la invención, cada brazo articulado comprende un primer vástago y un segundo vástago, estando el primer vástago configurado para estar articulado en rotación con el segundo vástago, según una dirección paralela al eje longitudinal del al menos uno de entre el primer bastidor y el segundo bastidor, mediante al menos un pivote distal y un pivote proximal. De este modo, cada brazo articulado es móvil alternativamente entre una posición retraída y una

posición desplegada. Además, el pivote proximal y el pivote distal refuerzan la estructura del brazo articulado. Se obtiene una buena estabilidad de apoyo cuando el módulo de apoyo está en la configuración de enclavamiento de la porción de apoyo. Por consiguiente, se mejora el apoyo sobre la pared por el robot. Además, el recurso a dos uniones de pivote permite mejorar la compacidad del brazo articulado en su configuración retraída, aumentando al mismo tiempo su elongación en su configuración desplegada.

Por otro lado, se prevé un robot de exploración de conducto que comprende un primer bastidor y un segundo bastidor, comprendiendo cada uno del primer bastidor y el segundo bastidor un módulo de apoyo dotado de varios brazos articulados, comprendiendo cada brazo articulado una porción de apoyo aplicable sobre una pared del conducto, siendo la porción de apoyo desplazable por un movimiento de un brazo articulado, estando cada módulo de apoyo configurado para pasar alternativamente de una configuración de enclavamiento de la porción de apoyo, a una configuración de desenclavamiento de la porción de apoyo, estando cada brazo articulado más desplegado en dicha configuración de enclavamiento que en dicha configuración de desenclavamiento, comprendiendo cada brazo articulado un primer vástago y un segundo vástago, estando un extremo distal del primer vástago configurado para estar articulado en rotación con el extremo distal del segundo vástago, según una dirección paralela al eje longitudinal de un bastidor, mediante al menos un pivote distal, formando el extremo distal del segundo vástago la porción de apoyo de cada brazo articulado.

La utilización de brazos articulados según estas características permite una buena estabilidad de apoyo cuando el módulo de apoyo está en la configuración de enclavamiento de la porción de apoyo, con respecto a brazos que no incluyen más que un vástago a desplegar. Además, la porción de apoyo del módulo de apoyo permite obtener una superficie de contacto limitada con la pared del conducto, incluso obtener un contacto puntual, cuando el módulo de apoyo está en la configuración de enclavamiento de la porción de apoyo. De este modo, se concentra el esfuerzo ejercido por la porción de apoyo sobre la pared del conducto. El módulo de apoyo puede, además, ser menos sensible a irregularidades de la pared del conducto. Por consiguiente, se mejora el apoyo sobre la pared por el robot.

Breve descripción de las figuras

Las finalidades, objetos, así como las características y ventajas de la invención se desprenderán mejor de la descripción detallada de un modo de realización de esta última que se ilustra por los siguientes dibujos que se acompañan en los que:

- La figura 1 representa una vista ensamblada y en perspectiva del robot de exploración de conducto según un modo de realización de la invención.
- La figura 2 representa una vista ensamblada y transversalmente al eje longitudinal del robot ilustrado en la figura 1, en una configuración de enclavamiento de la porción de apoyo.
- La figura 3 representa una vista ensamblada y en perspectiva de una parte del robot ilustrado en la figura 1, que comprende el módulo de apoyo en una configuración de desenclavamiento de la porción de apoyo.
- La figura 4 representa una vista ensamblada y en perspectiva de una parte del robot ilustrado en la figura 1, que comprende el módulo de apoyo según otro modo de realización, en una configuración de desenclavamiento de la porción de apoyo.
- La figura 5 representa una vista ensamblada y en perspectiva de una parte del módulo de apoyo según los modos realización ilustrados en las figuras 3 y 4.
- La figura 6 representa una vista ensamblada y transversalmente al eje longitudinal del robot, de la parte del módulo de apoyo ilustrado en la figura 5.
- La figura 7 representa una vista ensamblada y en perspectiva de un detalle de la parte del módulo de apoyo ilustrado en la figura 5.
- La figura 8 representa una vista ensamblada y según el eje longitudinal del robot del detalle ilustrado en la figura 7.

Los dibujos se dan a título de ejemplos y no son limitativos de la invención. Constituyen representaciones esquemáticas de principio destinadas a facilitar la comprensión de la invención y no están necesariamente a escala de las aplicaciones prácticas.

Descripción detallada

Antes de emprender una revisión detallada de modos de realización de la invención, a continuación, se enuncian características opcionales que se pueden utilizar eventualmente en asociación o alternativamente.

Según un ejemplo, un extremo distal del primer vástago puede estar articulado con un extremo distal del segundo vástago mediante el pivote distal. El extremo distal del primer vástago y el extremo distal del segundo vástago pueden formar, además, la porción de apoyo de cada brazo articulado. La porción de apoyo formada por los extremos del primer vástago y del segundo vástago permite obtener una superficie de contacto limitada con la pared del conducto, incluso obtener un contacto puntual, cuando el módulo de apoyo está en la configuración de enclavamiento de la porción de apoyo. De este modo, se concentra el esfuerzo ejercido por la porción de apoyo sobre la pared del conducto. El módulo de apoyo puede, además, ser menos sensible a irregularidades de la pared del conducto. De este modo,

se mejora también el apoyo sobre la pared por el robot.

Cada una del primer vástago y el segundo vástago comprenden una porción distal y una porción proximal, la porción distal y la porción proximal están articuladas en rotación mediante un pivote intermedio, según una dirección paralela al eje longitudinal del al menos uno de entre el primer bastidor y el segundo bastidor. El pivote intermedio está situado entre el pivote distal y el pivote proximal, a lo largo de cada una del primer vástago y el segundo vástago. El pivote intermedio permite maximizar la compacidad del brazo articulado en su configuración retraída, maximizando al mismo tiempo su elongación en su configuración desplegada y reforzar también la estructura del brazo articulado.

Según un ejemplo, el módulo de apoyo puede comprender un mecanismo de accionamiento y un bloque motor, estando el mecanismo de accionamiento configurado para ser accionado por el bloque del motor e inducir el movimiento en rotación de al menos una parte de cada brazo articulado durante el paso alternativamente de dicha configuración de enclavamiento a dicha configuración de desenclavamiento. La utilización de un bloque motor para accionar el mecanismo de accionamiento permite reducir también el espacio necesario del módulo de apoyo, en concreto, con respecto a la utilización de un pistón. De este modo, se puede mejorar la compacidad del robot.

Preferentemente, el mecanismo de accionamiento puede estar configurado para ser accionado por el bloque motor e inducir el movimiento en rotación de al menos una parte de cada brazo articulado durante el paso alternativamente de dicha configuración de enclavamiento a dicha configuración de desenclavamiento, siendo el movimiento en rotación de al menos una parte de cada brazo articulado simultáneo entre cada brazo articulado del módulo de apoyo. De este modo, durante el paso de la configuración de desenclavamiento a la configuración de enclavamiento de la porción de apoyo, se conservan la posición y la orientación en el conducto de uno de entre el primer bastidor y el segundo bastidor.

Según un ejemplo, cada brazo articulado puede comprender un primer vástago y un segundo vástago, pudiendo el primer vástago estar configurada para estar articulada en rotación con el segundo vástago, según una dirección paralela al eje longitudinal del al menos uno de entre el primer bastidor y el segundo bastidor, el mecanismo de accionamiento puede comprender una primera corona, pudiendo el primer vástago de cada brazo articulado estar montada sobre la primera corona para ser en rotación, por al menos un sector angular, con respecto a la primera corona, alrededor de un eje paralelo a dicho eje longitudinal.

La primera corona puede estar configurada, además, para ser accionada en rotación, en un primer sentido de rotación, durante el paso de dicha configuración de desenclavamiento a dicha configuración de enclavamiento y en un segundo sentido, durante el paso de dicha configuración de enclavamiento a dicha configuración de desenclavamiento, siendo el segundo sentido de rotación opuesto al primer sentido de rotación. De este modo, al menos un vástago del brazo articulado puede ser accionado en rotación, que permite el movimiento en rotación de al menos una parte de cada brazo articulado. Además, siendo la corona accionada en rotación por el bloque motor, el espacio necesario del módulo de apoyo se reduce también, en concreto, según el eje longitudinal del robot.

Según un ejemplo, el mecanismo de accionamiento puede comprender, además, un reductor mecánico, configurado al menos para inducir una rotación de la primera corona.

Según este ejemplo, el bloque motor puede comprender un piñón y el reductor puede comprender un primer engranaje que coopera, por una parte, con el piñón para ser accionado en rotación según un eje de rotación paralelo al eje longitudinal del piñón y, por otra parte, con la primera corona.

Según un ejemplo, el mecanismo de accionamiento puede comprender, además, una segunda corona, pudiendo el segundo vástago estar montado sobre la segunda corona para ser libre en rotación, por al menos un sector angular, con respecto a la segunda corona, alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal del al menos uno de entre el primer bastidor y el segundo bastidor.

La segunda corona puede estar configurada para ser accionada en el segundo sentido de rotación, durante el paso de dicha configuración de desenclavamiento a dicha configuración de enclavamiento y en el primer sentido, durante el paso de dicha configuración de enclavamiento a dicha configuración de desenclavamiento. De este modo, el segundo vástago puede, además, ser accionado en rotación durante el paso alternativamente de la configuración de enclavamiento a la configuración de desenclavamiento. El movimiento de cada brazo articulado puede, de este modo ser más rápido que cuando un solo vástago de cada brazo articulado es móvil en rotación. Además, la puesta en contacto de la porción de apoyo con la pared del conducto se efectúa radialmente. De este modo, el módulo de apoyo puede ser menos sensible a irregularidades de la pared del conducto y adaptarse mejor a una variación de los diámetros de canalización. Se mejora también el apoyo sobre la pared por el robot.

Según un ejemplo, pudiendo el mecanismo de accionamiento comprender un reductor mecánico y pudiendo el reductor comprender un primer engranaje que coopera, por una parte, con el piñón, para ser accionado en rotación según un eje de rotación paralelo al eje longitudinal del piñón y, por otra parte, con la primera corona, el reductor puede comprender, además, un segundo engranaje que coopera, por una parte, con el primer engranaje, para ser accionado en rotación según un eje de rotación paralelo al eje longitudinal del piñón y, por otra parte, con la segunda corona. De este modo, la segunda corona puede ser accionada en rotación según un sentido opuesto al sentido de rotación de la

primera corona, por el mismo bloque motor. Esto permite evita recurrir a un segundo bloque motor para el accionamiento de la segunda corona, lo que minimiza el espacio necesario del módulo de apoyo. Además, de este modo, se pueden sincronizar los movimientos en rotación del primer vástago y del segundo vástago, durante el paso alternativamente de la configuración de enclavamiento a la configuración de desenclavamiento.

5 Según un ejemplo, el módulo de apoyo puede comprender al menos un elemento de ensamblaje configurado para mantener el mecanismo de accionamiento ensamblado.

10 Según un ejemplo, comprendiendo el mecanismo de accionamiento una primera corona y una segunda corona, estando la primera corona y la segunda corona dispuestas entre una primera pletina y una segunda pletina, el al menos un elemento de ensamblaje se puede montar sobre la primera pletina y en la segunda pletina para mantener el mecanismo de accionamiento ensamblado.

15 Según un ejemplo, el al menos un elemento de ensamblaje puede comprender un primer elemento de fijación montado sobre la primera pletina, un segundo elemento de fijación montado sobre la segunda pletina y un panel montado sobre el primer elemento de fijación y el segundo elemento de fijación, estando el panel configurado para no estar en contacto directamente con la primera corona y la segunda corona.

20 Según un ejemplo, el primer vástago y el segundo vástago pueden estar articulados respectivamente con la primera corona y la segunda corona mediante un pivote de unión según un eje paralelo al eje longitudinal de al menos uno de entre el primer bastidor y el segundo bastidor, para permitir un movimiento de rotación, por al menos un sector angular, del primer vástago y del segundo vástago, alrededor del eje paralelo al eje longitudinal del robot, con respecto a al menos uno de entre el primer bastidor y el segundo bastidor. Según este ejemplo, la articulación del primer vástago y el segundo vástago puede ponerse en tope sobre uno de entre la pluralidad de topes al final de carrera de cada brazo articulado durante el paso de dicha configuración de enclavamiento a dicha configuración de desenclavamiento.

25 Según un ejemplo, el bloque motor puede comprender un motor paso a paso o un motorreductor paso a paso y una rueda codificadora. La rueda codificadora puede cooperar con el motor paso a paso o el motorreductor paso a paso, para medir un grado de despliegue de los brazos articulados, durante el paso alternativamente de la configuración de desenclavamiento de la porción de apoyo a la configuración de enclavamiento de la porción de apoyo. De este modo, el robot puede medir el diámetro de la canalización utilizando el módulo de apoyo, por mediación de la rueda codificadora.

30 Se precisa que, en el marco de la presente invención, la expresión "porción de apoyo" designa una porción del robot y, más particularmente, de un módulo de apoyo, destinada a estar en apoyo sobre la pared de un conducto.

35 El eje longitudinal x del robot, corresponde a un eje que pasa por los centros del primer bastidor y del segundo bastidor, cuando el primer bastidor y el segundo bastidor están alineados. De este modo, el eje longitudinal x puede designar de forma equivalente el eje longitudinal del robot y/o el eje longitudinal del primer bastidor y/o el eje longitudinal del segundo bastidor, cuando el primer bastidor y el segundo bastidor están alineados. Cuando el primer bastidor y el segundo bastidor no están alineados, el eje longitudinal del robot se puede dividir en dos ejes longitudinales x y x', siendo el eje longitudinal x el eje longitudinal del primer bastidor y siendo el eje longitudinal x' el eje longitudinal del segundo bastidor. En utilización, el eje longitudinal x podrá orientarse según una dimensión larga del conducto a explorar.

40 Cuando un eje es "paralelo" a otro eje o a una dirección, este eje puede ser paralelo a, o coincidente con, el otro eje o a la dirección considerada.

45 Por "perímetro interior" de una corona, se designa su perímetro dispuesto frente al centro de la corona y, por lo tanto, el perímetro más cercano a este centro, según una dirección radial a la corona. Por "perímetro exterior" de una corona, se designa su perímetro más alejado del centro de la corona, según una dirección radial a la corona.

50 Por "diámetro externo" de un piñón o de un engranaje, se entiende el diámetro de un círculo que consta de los extremos de los dientes del piñón o del engranaje.

55 Se entiende que un parámetro "sustancialmente igual/superior/inferior a" un valor dado, que este parámetro es igual/superior/inferior al valor dado, con más o menos el 10 % de aproximación, incluso con más o menos el 5 % de aproximación, de este valor.

60 El robot de exploración de conducto, según un modo de realización de ejemplo de la invención, se describe en este momento.

65 Según este modo de realización y como se ilustra por la figura 1, el robot 1 comprende un primer bastidor 10 y un segundo bastidor 10'. El primer bastidor 10 y el segundo bastidor 10' comprenden cada uno un módulo de apoyo 11. El módulo de apoyo 11 está configurado para poner en apoyo al menos uno de entre el primer bastidor 10 y el segundo bastidor 10' sobre una pared 20 de un conducto 2, por medio de una porción de apoyo 1100 aplicable sobre la pared

20. Más particularmente, el módulo de apoyo 11 puede estar configurado para pasar al menos uno de entre el primer bastidor 10 y el segundo bastidor 10' alternativamente de una configuración de enclavamiento de la porción de apoyo 1100, a una configuración de desenclavamiento de la porción de apoyo 1100.

- 5 El robot 1 puede comprender, además, un sistema de posicionamiento 12, que une el primer bastidor 10 y el segundo bastidor 10'. El sistema de posicionamiento puede, en concreto, estar configurado para permitir el posicionamiento relativo del primer bastidor 10 y del segundo bastidor 10'.

- 10 El robot 1 puede implementar un desplazamiento de tipo paso a paso cuya cinemática se describe en este momento para una marcha adelante del robot 1, según el eje longitudinal del conducto 2. Según este modo de realización, con el fin de permitir la progresión del robot 1 en marcha adelante, la cinemática de desplazamiento se puede describir en dos fases principales: una fase de despliegue y una fase de retracción.

- 15 Durante la fase de despliegue, el módulo de apoyo 11 del segundo bastidor 10' está en la configuración de enclavamiento de la porción de apoyo 1100. Por lo tanto, el segundo bastidor 10' está fijo con respecto al conducto 2. El módulo de apoyo 11 del primer bastidor 10 está, además, en la configuración de desenclavamiento de la porción de apoyo 1100. El sistema de posicionamiento 12 puede accionarse para posicionar el primer bastidor 10 con respecto al segundo bastidor 10'. Por ejemplo, el primer bastidor 10 está alejado del segundo bastidor 10' según el eje longitudinal del conducto 2, coincidente con el eje longitudinal x del robot 1 en la figura 1. Cuando el primer bastidor 20 10 está posicionado, de este modo, estando el segundo bastidor 10' todavía en la configuración de enclavamiento de la porción de apoyo 1100, el módulo de apoyo 11 del primer bastidor 10 se puede pasar a la configuración de enclavamiento. El primer bastidor 10 está, de este modo, fijo con respecto al conducto 2.

- 25 Durante la fase de retracción, el módulo 11 del segundo bastidor de 10' se puede pasar a la configuración de desenclavamiento. El sistema de posicionamiento 12 puede accionarse para posicionar el segundo bastidor 10' con respecto al primer bastidor 10. Por ejemplo, el segundo bastidor 10' se acerca al primer bastidor 10 según el eje longitudinal del conducto 2. Cuando el segundo bastidor 10' esté posicionado, de este modo, estando el primer bastidor 10 todavía en la configuración de enclavamiento de la porción de apoyo 1100, el módulo de apoyo 11 del segundo bastidor 10' se puede pasar a la configuración de enclavamiento. El segundo bastidor 10' está, de este modo, fijo con 30 respecto al conducto 2.

- Estas fases de despliegue y de retracción pueden sucederse, con el fin de permitir la progresión del robot. Se señala que según qué bastidor de entre el primer bastidor 10 y el segundo bastidor 10' esté en la configuración de desenclavamiento al inicio del movimiento, el desplazamiento del robot 1 puede efectuarse según el eje longitudinal 35 del robot 1 y, más particularmente, según el eje longitudinal del conducto, en marcha adelante o en marcha atrás. El robot 1 puede, de este modo, explorar una red de conductos, por ejemplo, puede regresar hacia atrás cuando encuentra un callejón sin salida. El robot 1 puede, además, volver a su punto de partida, por ejemplo, el punto de introducción del robot 1 en el conducto 2, para ser recuperado. De este modo, una exploración de las canalizaciones puede efectuarse incluso cuando el número de puntos de acceso a estas canalizaciones es limitado.

- 40 En la continuación de la descripción, se describe el módulo de apoyo 11 del primer bastidor 10. Se entiende que las características descritas son aplicables, igualmente, para el módulo de apoyo 11 del segundo bastidor 10'. En la continuación, se designa como "configuración de enclavamiento" la configuración de enclavamiento de la porción de apoyo 1100 y como "configuración de desenclavamiento" la configuración de desenclavamiento de la porción de apoyo 45 1100.

- Para que el primer bastidor 10 se pase alternativamente de la configuración de enclavamiento a la configuración de desenclavamiento, el módulo de apoyo 11 está dotado de varios brazos articulados 110, comprendiendo cada brazo articulado 110 la porción de apoyo 1100. La porción de apoyo 1100 se puede desplazar, además, por un movimiento 50 de un brazo articulado 110. En la configuración de enclavamiento, cada brazo articulado 110 está más desplegado que en la configuración de desenclavamiento. En la configuración de enclavamiento, cada brazo articulado 110 puede desplegarse de modo que la porción de apoyo 1100 esté en apoyo sobre la pared 20 del conducto 2.

- Más particularmente, el módulo de apoyo 11 comprende varios brazos articulados dispuestos en un plano perpendicular al eje longitudinal x del primer bastidor 10. Cada brazo articulado 110 es al menos en parte móvil entre la configuración de enclavamiento y la configuración de desenclavamiento, según un movimiento de rotación, por al 55 menos un sector angular, alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal x del primer bastidor 10. Cada brazo articulado 110 es, de este modo, desplegable según una dirección principal perpendicular al eje longitudinal del primer bastidor 10, entre una posición retraída, ilustrada, por ejemplo, por las figuras 3 y 4, y una posición al menos parcialmente desplegada, por ejemplo, ilustrado por la figura 2, en la que cada brazo articulado 110 se despliega para poner en 60 apoyo la porción de apoyo 1100 sobre la pared 20 del conducto 2. Según el ejemplo ilustrado en las figuras, cada módulo de apoyo 11 comprende tres brazos articulados dispuestos radialmente con respecto al bastidor, a equidistancia unos de los otros. Se verá que la movilidad de los brazos es ventajosamente sincrónica.

- 65 La estructura de los brazos articulados se describe en este momento con referencia a las figuras 2 y 3. Para que cada brazo articulado 110 sea al menos en parte móvil, alternativamente entre una posición retraída y una posición al menos

parcialmente desplegada, cada brazo articulado 110 comprende un primer vástago 1101 y un segundo vástago 1102. El primer vástago 1101 está configurado para estar articulado en rotación con el segundo vástago 1102, mediante un pivote distal 1103 y un pivote proximal 1104. De forma general, una articulación forma una junta de unión entre varios elementos, que permite su movilidad relativa. Cada pivote forma una articulación que conecta los elementos que articula en rotación. El pivote distal 1103 y el pivote proximal 1104 permiten cada uno la rotación relativa del primer vástago 1101 y del segundo vástago 1102 alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal del primer bastidor 10. Más particularmente, cada uno del primer vástago 1101 y el segundo vástago 1102 comprenden una porción distal 1101b, 1102b y una porción proximal 1101c, 1102c. La porción distal 1101b, 1102b y la porción proximal 1101c, 1102c de cada una del primer vástago 1101 y el segundo vástago 1102, están articuladas en rotación mediante un pivote intermedio 1105, alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal del primer bastidor 10. El pivote intermedio 1105 está situado entre el pivote distal 1103 y el pivote proximal 1104, a lo largo de cada una del primer vástago 1101 y el segundo vástago 1102.

Como se ilustra en la figura 3, el primer vástago 1101 y el segundo vástago 1102 de cada brazo articulado 110 pueden estar articulados, además, para superponerse, al menos cuando el brazo articulado 110 está en su posición retraída. Para ello, la porción proximal 1101c del primer vástago 1101 y la porción distal 1102b del segundo vástago 1102 pueden estar dispuestas en el mismo primer plano y que la porción proximal 1102c del segundo vástago 1102 y la porción distal 1101b del primer vástago 1101 pueden estar dispuestas en el mismo segundo plano diferente del primer plano. De este modo, se mejora la compacidad del brazo articulado 110, al menos en su posición retraída.

Por otro lado, cada brazo articulado 110 puede estar configurado para establecer un contacto de superficie limitada, incluso puntual, con la pared 20 del conducto 2. Para ello y como se ilustra en la figura 2, la porción distal 1101b del primer vástago 1101 y la porción distal 1102b del segundo vástago 1102 pueden estar articuladas en su extremo distal 1101a, 1102a mediante el pivote distal 1103.

Con el fin de permitir el movimiento de cada brazo articulado 110 alternativamente entre una posición retraída y una posición al menos parcialmente desplegada, el módulo de apoyo 11 puede comprender un mecanismo de accionamiento 111. Este mecanismo de accionamiento 111 puede ser accionado por un bloque motor 112, que comprende un motor 1122, tal como se ilustra en la figura 3 o un motorreductor 1122, tal como se ilustra en la figura 4. El bloque motor 112 puede comprender, además, un árbol de transmisión 1120 adecuado para transmitir el movimiento de rotación del motor o motorreductor 1122 al mecanismo de accionamiento 111. Como se ilustra en la figura 5, el árbol de transmisión 1120 puede estar dispuesto según el eje longitudinal del primer bastidor 10.

Como se ilustra por las figuras 5 a 8, el mecanismo de accionamiento 11 puede comprender una primera corona 1110 y una segunda corona 1111. El primer vástago 1101 y el segundo vástago 1102 de cada brazo articulado 110 pueden montarse respectivamente libres en rotación sobre la primera corona 1110 y la segunda corona 1111. La primera corona 1110 puede estar configurada para ser accionada en rotación, en un primer sentido de rotación S1, durante el paso de la configuración de desenclavamiento a la configuración de enclavamiento y en un segundo sentido S2, durante el paso de la configuración de enclavamiento a la configuración de desenclavamiento, siendo el segundo sentido de rotación S2 opuesto al primer sentido de rotación S1, por ejemplo, como se ilustra en la figura 5. La segunda corona puede estar configurada para ser accionada en el segundo sentido de rotación S2, durante el paso de la configuración de desenclavamiento a la configuración de enclavamiento y en el primer sentido S1, durante el paso de la configuración de enclavamiento a la configuración de desenclavamiento. Por el hecho de que el primer vástago 1101 y el segundo vástago 1102 de cada brazo articulado 110 pueden montarse respectivamente libres en rotación sobre la primera corona 1110 y la segunda corona 1111 y como el primer vástago 1101 puede estar configurado para estar articulado en rotación con el segundo vástago 1102, mediante un pivote distal 1103 y un pivote proximal 1104, se comprende que el movimiento de rotación de cada una de la primera corona 1110 y la segunda corona 1111, implica una modificación de la posición angular del primer vástago 1101 y del segundo vástago 1102. De este modo, el brazo articulado 110 puede pasar alternativamente de una posición retraída a una posición al menos en parte desplegada.

Para ello y como se ilustra en las figuras 3 y 4, la primera corona 1110 comprende un perímetro exterior 1110a, sobre el que está montada la porción proximal 1101c del primer vástago 1101 de cada brazo articulado 110, preferentemente por su extremo proximal 1101d. Estando cada primer vástago 1101 de los brazos articulados 110 montado sobre la primera corona 1110, se comprende que, en un módulo de apoyo 11, los movimientos de cada primer vástago 1101 de los brazos articulados 110 son simultáneos. El perímetro exterior 1110a puede comprender, más particularmente, una articulación y, más particularmente, un pivote de unión 1110b, que permite solidarizar este extremo proximal 1101d con respecto a la primera corona 1110, permitiendo al mismo tiempo la rotación de la porción proximal 1101c del primer vástago 1101 alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal x del primer bastidor 10.

Además, y como se ilustra en las figuras 3 y 4, la segunda corona 1111 puede comprender un perímetro exterior 1111a, sobre el que está montada la porción proximal 1102c del segundo vástago 1102, preferentemente por su extremo proximal 1102d. Estando cada segundo vástago 1102 de los brazos articulados 110 montado sobre la segunda corona 1111, se comprende que, en un módulo de apoyo 11, los movimientos de cada segundo vástago 1102 de los brazos articulados 110 son simultáneos. El perímetro exterior 1111a puede comprender, más particularmente, una articulación y, más particularmente, un pivote de unión 1111b, que permite solidarizar este

extremo proximal 1102d con respecto a la segunda corona 1111, permitiendo al mismo tiempo la rotación de la porción proximal 1102c del segundo vástago 1102 alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal x del primer bastidor 10.

Por otro lado, los perímetros exteriores 1110a, 1111a de la primera corona 1110 y de la segunda corona 1111 pueden yuxtaponerse y alinearse según el eje longitudinal del primer bastidor 10.

El módulo de apoyo 11 puede comprender dos pletinas 114 entre las que está montado el mecanismo de accionamiento 111. Las dos pletinas 114 pueden estar dispuestas a ambos lados del conjunto formado por la primera corona 1110 y la segunda corona 1111, como se ilustra en la figura 3.

Con el fin de mantener las dos pletinas 114 y el conjunto formado por la primera corona 1110 y la segunda corona 1111, el módulo de apoyo puede comprender al menos un elemento de ensamblaje 113. Preferentemente, alrededor de los perímetros exteriores 1110a se puede disponer una pluralidad de elementos de ensamblaje, 1111a de la primera corona 1110 y de la segunda corona 1111. Cada uno de los elementos de ensamblaje 113 puede fijarse a cada pletina 114 por un elemento de fijación 1130. De este modo, para cada elemento de ensamblaje 113, se pueden disponer dos elementos de fijación 1130 enfrentados según una dirección paralela al eje longitudinal del primer bastidor 10. Cada elemento de fijación 1130 puede comprender una abertura 1130a, radial a la primera corona 1110 y a la segunda corona 1111. En la abertura 1130a de los dos elementos de fijación 1130 dispuestos enfrentados se puede insertar un panel 1131, de modo que el panel 1131 es transversal a los perímetros exteriores 1110a, 1111a de la primera corona 1110 y de la segunda corona 1111.

El panel 1131 puede, además, estar configurado para no estar en contacto directamente con la primera corona 1110 y la segunda corona 1111. Para ello, el borde longitudinal proximal del panel 1131 puede comprender un vaciado. Como alternativa, se puede disponer un rodamiento de bola entre el panel 1131 y el conjunto formado por la primera corona 1110 y la segunda corona 1111. De este modo, la rotación de la primera corona 1110 y la segunda corona 1111 alrededor del eje longitudinal x del primer bastidor 10, induce poca, incluso, no, fricción sobre el panel 1131. El mantenimiento de las dos pletinas 114 y del conjunto formado por la primera corona 1110 y la segunda corona 1111 puede asegurarse, comprendido durante el funcionamiento del mecanismo de accionamiento 111.

Ventajosamente, el ensamblaje realizado por la primera corona 1110 y la segunda corona 1111 y las pletinas 114 puede definir un volumen interior estanco al agua dentro del que se producen las movilizaciones de los engranajes. Se observará que los brazos articulados 110 están montados únicamente sobre la primera corona 1110 y la segunda corona 1111 por el exterior, que evita cualquier dificultad de estanqueidad a este nivel. De forma alternativa o complementaria, el ensamblaje realizado por el bloque motor 112 sobre una pletina 114 puede definir un volumen interior estanco al agua, con el fin de asegurar un buen funcionamiento del bloque motor 112.

El módulo de apoyo 11 puede comprender, además, una pluralidad de topes configurados para detener el mecanismo de accionamiento 111, para detener el movimiento en rotación de cada brazo articulado 110, al final de carrera de cada brazo articulado 110, durante el paso de la configuración de enclavamiento a la configuración de desenclavamiento. De este modo, el tope permite evitar la rotación de la al menos una parte de cada brazo articulado más allá del final de recorrido, es decir, cuando cada brazo articulado está en una posición retraída. De este modo, se limita el riesgo de dañar los brazos articulados accionándolos más allá de su posición retraída, incluso se evita. Por ejemplo, el elemento de ensamblaje 113 puede, además, desempeñar el papel de tope.

Para ello, se puede disponer una pluralidad de topes alrededor de los perímetros exteriores 1110a, 1111a de la primera corona 1110 y de la segunda corona 1111. Por ejemplo y como se ilustra en las figuras 3 y 4, se pueden disponer tres topes 113 para detener la rotación de la primera corona 1110 y de la segunda corona 1111 poniendo en tope los pivotes de unión 1110b, 1111b que unen los tres brazos articulados 110, cuando cada brazo articulado 110 está en su posición retraída. Para ello, cada uno de los topes 113 puede fijarse a cada pletina 114 por un elemento de fijación 1130. De este modo, para cada tope 113, se pueden disponer dos elementos de fijación 1130 enfrentados según una dirección paralela al eje longitudinal del primer bastidor. Cada elemento de fijación 1130 puede comprender una abertura 1130a, radial a la primera corona 1110 y a la segunda corona 1111. En la abertura 1130a de los dos elementos de fijación 1130 dispuestos enfrentados se puede insertar un panel 1131, de modo que el panel 1131 es transversal a los perímetros exteriores 1110a, 1111a de la primera corona 1110 y de la segunda corona 1111. De este modo, según el ejemplo ilustrado en la figura 3, los pivotes de unión 1110b, 1111b que unen los tres brazos articulados 110, se pueden poner en tope sobre el panel 1131, cuando cada brazo articulado 110 está en su posición retraída.

Para que la primera corona 1110 y la segunda corona 1111 sean accionadas en rotación e induzcan el movimiento de los brazos articulados 110, la primera corona 1110 y la segunda corona pueden comprender cada una un perímetro interior 1110c, 1111c. Como se ilustra en la figura 5, este perímetro interior 1110c, 1111c puede presentar dientes, para poder ser accionado en rotación alrededor del eje longitudinal del primer bastidor 10, durante una rotación del árbol de transmisión 1120 del bloque motor 112. El mecanismo de accionamiento puede comprender, además, un reductor mecánico 1112, que permite acoplar el árbol de transmisión 1120 y cada uno de los perímetros interiores 1110c, 1111c de la primera corona 1110 y de la segunda corona 1111. Este reductor mecánico 1112 puede estar configurado, más particularmente, para accionar la rotación de la primera corona 1110 y la rotación de la segunda corona 1111 según sentidos de rotación opuestos.

Para ello, el árbol de transmisión 1120 es solidario con un piñón 1121 que presenta un diámetro externo D1, como se ilustra en la figura 6. De este modo, el árbol de transmisión 1120 acciona el piñón 1121 en rotación según el eje longitudinal del primer bastidor 10. Por ejemplo, durante el paso de la configuración de desenclavamiento a la configuración de enclavamiento, el piñón central 1121 es accionado en rotación por el árbol de transmisión 1120, según el primer sentido S1, como se ilustra en la figura 5.

El reductor mecánico 1112 puede comprender un primer engranaje 1112a, cuyo diámetro externo D2 es superior al diámetro externo D1 del piñón 1121 y que coopera con el piñón 1121, como se ilustra en la figura 6. El primer engranaje puede cooperar, además, con el perímetro interior 1110c de la primera corona 1110. Por ejemplo, durante el paso de la configuración de desenclavamiento a la configuración de enclavamiento, el primer engranaje 1112a es accionado en rotación alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal del primer bastidor 10, según el primer sentido S1. La primera corona 1110 es accionada, entonces, en rotación según el primer sentido S1, que permite el despliegue de los brazos articulados 110, como se ilustra en la figura 5. Preferentemente, el reductor mecánico 1112 comprende un primer par de engranajes 1112a, dispuestos a ambos lados del piñón 1121 en un plano perpendicular al eje longitudinal x del primer bastidor 10. La utilización de un primer par de engranajes 1112a permite, en concreto, mejorar la solidez del mecanismo de accionamiento 111 asegurando una buena alineación entre el árbol de transmisión 1120 y la primera corona 1110.

El reductor mecánico 1112 puede comprender un segundo engranaje 1112b, que coopera con el primer engranaje 1112a sin cooperar con el piñón 1121, como se ilustra por las figuras 6 y 7. Por ejemplo, durante el paso de la configuración de desenclavamiento a la configuración de enclavamiento, siendo el primer engranaje 1112a accionado en rotación alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal del primer bastidor 10, según el sentido S1, el segundo engranaje 1112b puede ser accionado en rotación alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal del primer bastidor 10, según el segundo sentido S2. El segundo engranaje 1112b coopera, además, con el perímetro interior 1111c de la segunda corona 1111, que induce, de este modo, su rotación alrededor del eje longitudinal x del primer bastidor 10, según el segundo sentido S2, como se ilustra en la figura 5.

Por otro lado, el diámetro externo D3 del segundo engranaje 1112b puede ser sustancialmente igual al diámetro externo D2 del primer engranaje 1112a, como se ilustra en la figura 6. El diámetro del perímetro interior 1110c de la primera corona 1110 puede ser sustancialmente igual al diámetro del perímetro interior 1111c de la segunda corona 1111. De este modo, los movimientos en rotación del primer vástago 1101 y del segundo vástago 1102 de cada brazo articulado 110 están sincronizados.

Como se ilustra por las figuras 7 y 8, el árbol de transmisión 1120, el primer engranaje 1112a y el segundo engranaje 1112b pueden extenderse entre las dos pletinas 114 del módulo de apoyo 11, cada uno según una dirección paralela al eje longitudinal x del primer bastidor 10. El árbol de transmisión 1120, el primer engranaje 1112a y el segundo engranaje 1112b se pueden montar insertándose en aberturas 140 sobre cada una de las pletinas 140. El primer engranaje 1112a y el segundo engranaje 1112b pueden comprender cada uno una porción lisa 1112c y una porción dentada 1112d.

Como se ilustra, más particularmente, en la figura 8, tres espacios E1, E2 y E3 se pueden describir, siendo estos espacios perpendiculares al eje longitudinal x del primer bastidor 10. Un primer espacio E1 puede comprender el perímetro interior 1110c de la primera corona 1110, una parte de la porción dentada 1112d del primer engranaje 1112a, al menos una parte de la porción lisa 1112c del segundo engranaje 1112b, así como el piñón 1121, para permitir el accionamiento en rotación de la primera corona 1110 según uno de entre el primer sentido S1 y el segundo sentido S2, sin accionar en rotación la segunda corona 1111 en el mismo sentido.

Un segundo espacio E2 puede comprender una parte de la porción dentada 1112d del primer engranaje 1112a y una parte de la porción dentada 1112d del segundo engranaje 1112b. De este modo, una rotación del primer engranaje 1112a según uno de entre el primer sentido S1 y el segundo sentido S2, puede accionar una rotación del segundo engranaje 1112b según el otro de entre el primer sentido S1 y el segundo sentido S2. Un tercer espacio E3 puede comprender el perímetro interior 1111c de la segunda corona 1111, una parte de la porción dentada 1112d del segundo engranaje 1112b, al menos una parte de la porción lisa 1112c del primer engranaje 1112a, para permitir el accionamiento en rotación de la segunda corona 1111 según el otro de entre el primer sentido S1 y el segundo sentido S2.

El módulo de apoyo 11 puede comprender, además, un dispositivo de medición configurado para medir la amplitud del movimiento de los brazos articulados 110, durante el paso alternativamente de la configuración de enclavamiento a la configuración de desenclavamiento. Cuando se mide la amplitud del movimiento de los brazos articulados 110 durante el paso de la configuración de desenclavamiento a la configuración de enclavamiento, pudiendo la amplitud ser medida durante el paso de la configuración de enclavamiento a la configuración de desenclavamiento, el robot puede estar configurado para parar el bloque motor 112 cuando los brazos articulados 1130 están en su posición retraída. Desde este momento, se comprende que no es necesario recurrir a un tope. Por ejemplo, el bloque motor 112 puede comprender una rueda codificadora 1123, como se ilustra en la figura 3 y configurada para cooperar con el motor 1122 o el motorreductor 1122. Por esto, el motor 1122 o motorreductor 1122 es preferentemente un motor o

un motorreductor paso a paso.

Cada módulo de apoyo puede estar equipado, además, con sensores de distancia, no representado en los dibujos. Estos sensores de distancia pueden estar configurado, más particularmente, para medir la distancia entre el primer bastidor 10 y la pared 20 del conducto 2. De este modo, estos sensores permiten a la máquina conocer su posición en el conducto 2. A partir de esta posición, es posible determinar la amplitud de movimiento de los brazos articulados 1130 que permite pasar el módulo de apoyo 11 a su configuración de enclavamiento de la porción de apoyo 1100. Pudiendo esta amplitud ser medida por la rueda codificadora 1123, el robot 1 puede estar configurado para parar el bloque motor 112 cuando los brazos articulados 130 se despliegan sobre esta amplitud.

Además, los brazos articulados 110 pueden comprender un dispositivo de detección de puesta en tope, no representado en los dibujos. Más particularmente, la porción de apoyo 1100 de al menos un brazo articulado 110 de cada módulo de apoyo 11 puede estar dotada de este dispositivo de detección de puesta en tope, para detectar la puesta en apoyo de la porción de apoyo 1100 sobre la pared 20 del conducto 2. Para ello, el dispositivo de detección de puesta en tope puede comprender una bola de acero, aplicable sobre la pared 20, solidaria con un resorte interno. El resorte interno está dispuesto preferentemente según la dirección principal de despliegue del al menos un brazo articulado 110. La puesta en apoyo de la porción de apoyo 1100 puede desencadenar un movimiento de la bola por compresión del resorte. Este movimiento se puede medir por un sensor. Esta medición puede, a continuación, transmitirse a un sistema de control, por ejemplo, para parar el bloque del motor 112 durante el paso de una configuración de desenclavamiento a una configuración de enclavamiento.

Según un ejemplo, al menos uno y preferentemente cada uno de los brazos articulados 110 puede comprender un elemento de apoyo del brazo 110 sobre la pared 20, no representado en los dibujos. Este elemento de apoyo puede estar dispuesto, más particularmente, en el extremo distal de los brazos articulados 110, al nivel de la porción de apoyo 1100. El elemento de apoyo puede comprender al menos una y preferentemente dos extensiones a base de una materia deformable en contacto con la pared 20, en la configuración de enclavamiento de la porción de apoyo 1100. De este modo, se mejora la estabilización del robot 1 por el módulo de apoyo 11. Además, el elemento de apoyo permite, de este modo, compensar un defecto de carácter oval de la conducción 2, como es el caso típicamente para las conducciones debajo de las vías de circulación, sometidas a vibraciones importantes que pueden causar su deformación, por ejemplo, debajo de las carreteras y autopistas. Cada extensión del elemento de apoyo puede extenderse, a partir del pivote distal 1103, según una dirección paralela al eje longitudinal x del robot 1. El espesor del elemento de apoyo puede ser típicamente de algunos mm, por ejemplo, sustancialmente 3 mm.

La invención no se limita a los modos de realizaciones anteriormente descritos y se extiende a todos los modos de modo de realización cubiertos por las reivindicaciones.

Por ejemplo, puede preverse que el módulo de apoyo 11 comprenda más de tres brazos articulados, por ejemplo, cuatro o seis.

Lista de referencias

1. Robot
10. Primer bastidor
- 10'. Segundo bastidor
- 100, 100'. Abertura
11. Módulo de apoyo
110. Brazo articulado
1100. Porción de apoyo
1101. Primer vástago
- 1101a. Extremo distal
- 1101b. Porción distal
- 1101c. Porción proximal
- 1101d. Extremo proximal
1102. Segundo vástago
- 1102a. Extremo distal
- 1102b. Porción distal

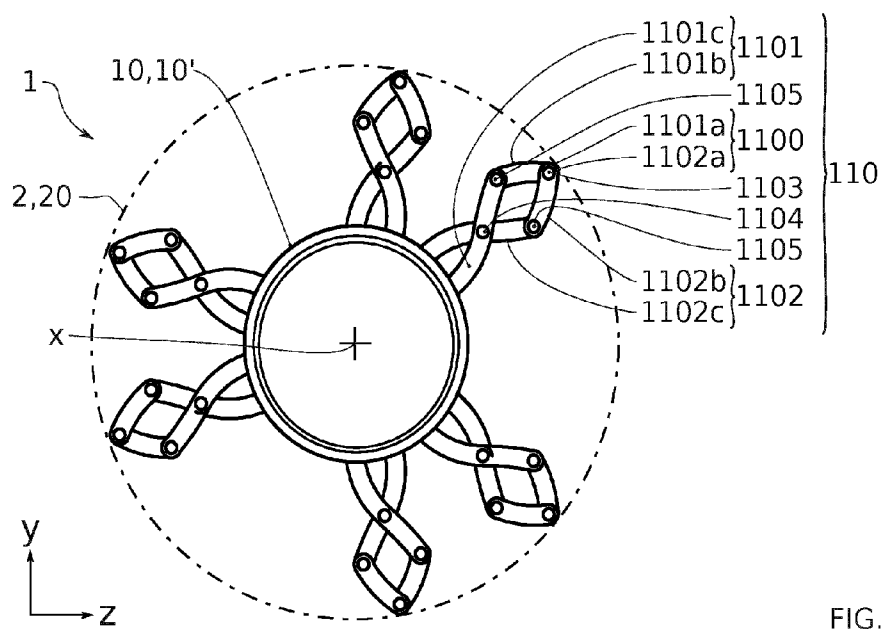
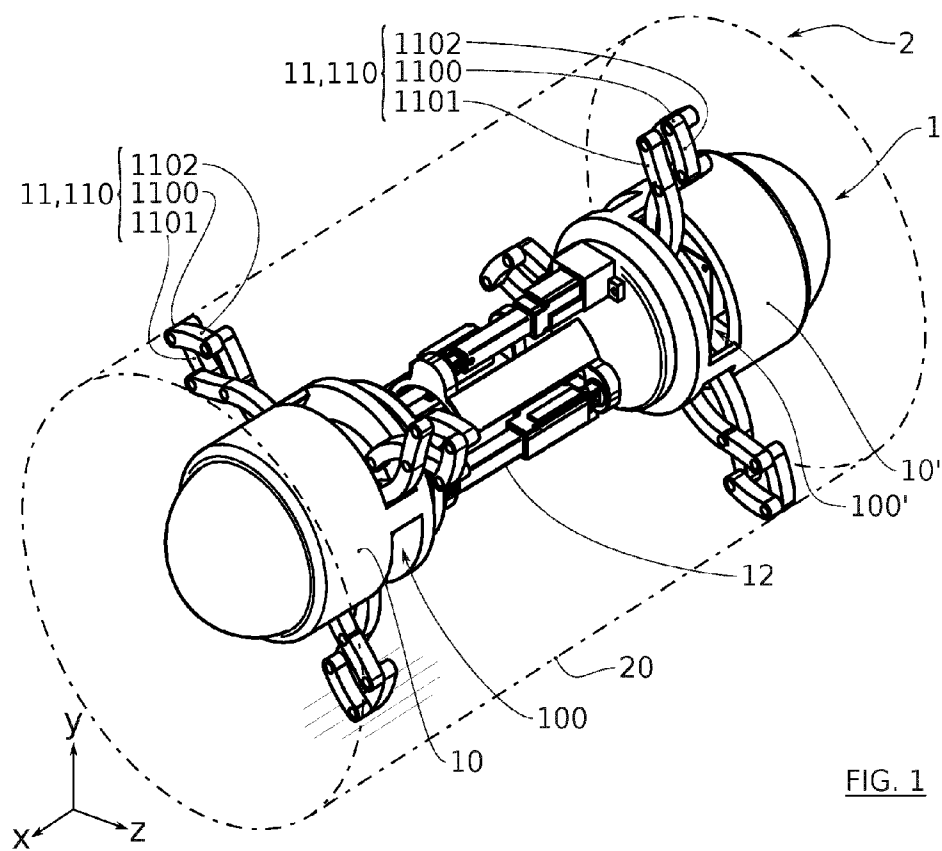
1102c.	Porción proximal
1102d.	Extremo proximal
1103.	Pivote distal
1104.	Pivote proximal
1105.	Pivote intermedio
111.	Mecanismo de accionamiento
1110.	Primera corona
1110a.	Perímetro exterior
1110b.	Pivote de unión
1110c.	Perímetro interior
1111.	Segunda corona
1111a.	Perímetro exterior
1111b.	Pivote de unión
1111c.	Perímetro interior
1111d.	Pivote de unión
1112.	Reductor mecánico
1112a.	Primer engranaje
D2.	Diámetro externo del primer engranaje
1112b.	Segundo engranaje
D3.	Diámetro externo del segundo engranaje
1112c.	Porción lisa
1112d.	Porción dentada
112.	Bloque motor
1120.	Árbol de transmisión
1121.	Piñón
D1.	Diámetro externo del piñón
1122.	Motor o motorreductor
1123.	Rueda codificadora
113.	Elemento de ensamblaje
1130.	Elemento de fijación
1130a.	Abertura
1131.	Panel
114.	Pletina de mantenimiento
1140.	Agujero
12.	Sistema de posicionamiento
2.	Conducto
20.	Pared
E1.	Primer espacio
E2.	Segundo espacio
E3.	Tercer espacio

REIVINDICACIONES

1. Robot (1) de exploración de conducto (2) que comprende un primer bastidor (10) y un segundo bastidor (10'), cada uno del primer bastidor (10) y el segundo bastidor (10') comprenden un módulo de apoyo (11) dotado de varios brazos articulados (110), comprendiendo cada brazo articulado (110) una porción de apoyo (1100) aplicable sobre una pared (20) del conducto (2), siendo la porción de apoyo (1100) desplazable por un movimiento de un brazo articulado (110), cada módulo de apoyo (11) está configurado para pasar alternativamente de una configuración de enclavamiento de la porción de apoyo (1100), a una configuración de desenclavamiento de la porción de apoyo (1100), estando cada brazo articulado (110) más desplegado en dicha configuración de enclavamiento que en dicha configuración de desenclavamiento, cada módulo de apoyo (11) está configurado, además, de modo que los brazos articulados (110) están dispuestos en un plano perpendicular a un eje longitudinal (x) de al menos uno de entre el primer bastidor (10) y el segundo bastidor (10') y de modo que los brazos articulados (110) son al menos parcialmente móviles entre dicha configuración de enclavamiento y dicha configuración de desenclavamiento, según un movimiento de rotación, en al menos un sector angular, alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal (x) del al menos uno de entre el primer bastidor (10) y el segundo bastidor (10'), cada brazo articulado (110) comprende un primer vástago (1101) y un segundo vástago (1102), estando el primer vástago (1101) configurado para estar articulado en rotación con el segundo vástago (1102), según una dirección paralela al eje longitudinal del al menos uno de entre el primer bastidor (10) y el segundo bastidor (10'), mediante al menos un pivote distal (1103) y un pivote proximal (1104), estando el robot **caracterizado por que** cada una del primer vástago (1101) y el segundo vástago (1102) comprenden una porción distal (1101b, 1102b) y una porción proximal (1101c, 1102c), estando la porción distal (1101b, 1102b) y la porción proximal (1101c, 1102c) articuladas en rotación mediante un pivote intermedio (1105), según una dirección paralela al eje longitudinal del al menos uno de entre el primer bastidor (10) y el segundo bastidor (10'), estando el pivote intermedio (1105) situado entre el pivote distal (1103) y el pivote proximal (1104), a lo largo de cada una del primer vástago (1101) y el segundo vástago (1102).
2. Robot (1) según la reivindicación anterior, en el que un extremo distal (1101a) del primer vástago (1101) está articulado con un extremo distal (1102a) del segundo vástago (1102) mediante el pivote distal (1103), formando el extremo distal (1101a) del primer vástago (1101) y el extremo distal (1102a) del segundo vástago (1102) la porción de apoyo (1200) de cada brazo articulado (110).
3. Robot (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de apoyo (11) comprende un mecanismo de accionamiento (111) y un bloque motor (112), estando el mecanismo de accionamiento (111) configurado para ser accionado por el bloque motor (112) e inducir el movimiento en rotación de al menos una parte de cada brazo articulado (110) durante el paso alternativamente de dicha configuración de enclavamiento a dicha configuración de desenclavamiento.
4. Robot (1) según la reivindicación anterior, en el que el mecanismo de accionamiento (111) comprende una primera corona (1110), estando el primer vástago (1101) de cada brazo articulado (110) montado sobre la primera corona (1110) para poder rotar, en al menos un sector angular, con respecto a la primera corona, alrededor de un eje paralelo a dicho eje longitudinal (x), estando la primera corona (1110) configurada, además, para ser accionada en rotación, en un primer sentido de rotación (S1), durante el paso de dicha configuración de desenclavamiento a dicha configuración de enclavamiento, y en un segundo sentido (S2), durante el paso de dicha configuración de enclavamiento a dicha configuración de desenclavamiento, siendo el segundo sentido de rotación (S2) opuesto al primer sentido de rotación (S1).
5. Robot (1) según la reivindicación anterior, en el que el mecanismo de accionamiento (111) comprende, además, un reductor mecánico (1112), configurado al menos para inducir una rotación de la primera corona (1110).
6. Robot (1) según la reivindicación anterior, en el que el bloque motor (112) comprende un piñón (1121) y el reductor (1112) comprende un primer engranaje (1112a) que coopera, por una parte, con el piñón (1121) para ser accionado en rotación según un eje de rotación paralelo al eje longitudinal del piñón (1121) y, por otra parte, con la primera corona (1110).
7. Robot (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que el mecanismo de accionamiento (111) comprende una segunda corona (1111), estando el segundo vástago (1102) montado sobre la segunda corona (1111) para poder rotar, en al menos un sector angular, con respecto a la segunda corona (1111), alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal del al menos uno de entre el primer bastidor (10) y el segundo bastidor (10'), estando la segunda corona (1111) configurada para ser accionada en el segundo sentido de rotación (S2), durante el paso de dicha configuración de desenclavamiento a dicha configuración de enclavamiento, y en el primer sentido (S1), durante el paso de dicha configuración de enclavamiento a dicha configuración de desenclavamiento.
8. Robot (1) según la reivindicación anterior, en el que, comprendiendo el mecanismo de accionamiento (111) un reductor mecánico (1112), comprendiendo el reductor (1112) un primer engranaje (1112a) que coopera, por una parte, con el piñón (1121), para ser accionado en rotación según un eje de rotación paralelo al eje longitudinal del piñón (1121) y, por otra parte, con la primera corona (1110), el reductor (1112) comprende, además, un segundo engranaje

(1112b) que coopera, por una parte, con el primer engranaje (1112a), para ser accionado en rotación según un eje de rotación paralelo al eje longitudinal del piñón (1121) y, por otra parte, con la segunda corona (1111).

- 5 9. Robot (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, en el que el módulo de apoyo (11) comprende al menos un elemento de ensamblaje (113) configurado para mantener el mecanismo de arrastre (111) ensamblado.
- 10 10. Robot (1) según la reivindicación anterior, en el que, comprendiendo el mecanismo de accionamiento (111) una primera corona (1110) y una segunda corona (1111), estando la primera corona (1110) y la segunda corona (1111) dispuestas entre una primera pletina (114) y una segunda pletina (114), el al menos un elemento de ensamblaje (113) está montado sobre la primera pletina (114) y la segunda pletina (114) para mantener el mecanismo de accionamiento (111) ensamblado.
- 15 11. Robot (1) según la reivindicación anterior, en el que el al menos un elemento de ensamblaje (113) comprende un primer elemento de fijación (1130) montado sobre la primera pletina (114), un segundo elemento de fijación (1130) montado sobre la segunda pletina (114) y un panel (1131) montado sobre el primer elemento de fijación (1130) y el segundo elemento de fijación (1130), estando el panel (1131) configurado para no estar en contacto directo con la primera corona (1110) y la segunda corona (1111).
- 20 12. Robot (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 11, en el que el bloque motor (112) comprende un motor (1122) paso a paso o un motorreductor (1122) paso a paso y una rueda codificadora (1123), cooperando la rueda codificadora (1123) con el motor (1122) paso a paso o el motorreductor (1122) paso a paso, para medir un grado de despliegue de los brazos articulados (110), al pasar alternativamente de la configuración de desenclavamiento de la porción de apoyo (1100) a la configuración de enclavamiento de la porción de apoyo (1100).
- 25 13. Robot según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada pivote distal y proximal (1103, 1104) forma una articulación que conecta el primer vástago (1101) y el segundo vástago (1102) que cada pivote distal y proximal (1103, 1104) articula en rotación.



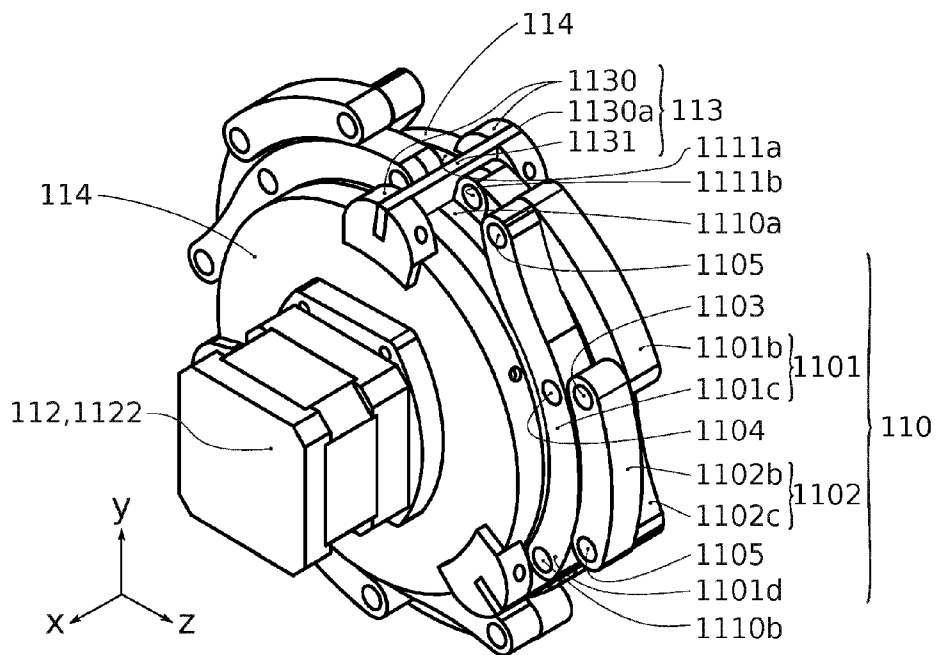


FIG. 3

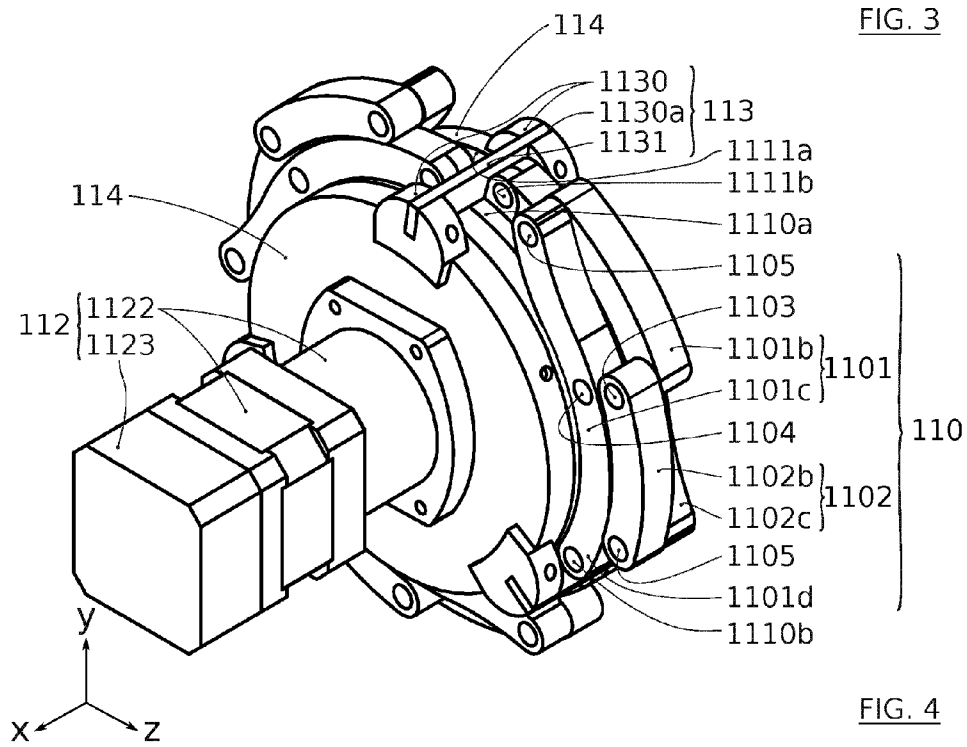
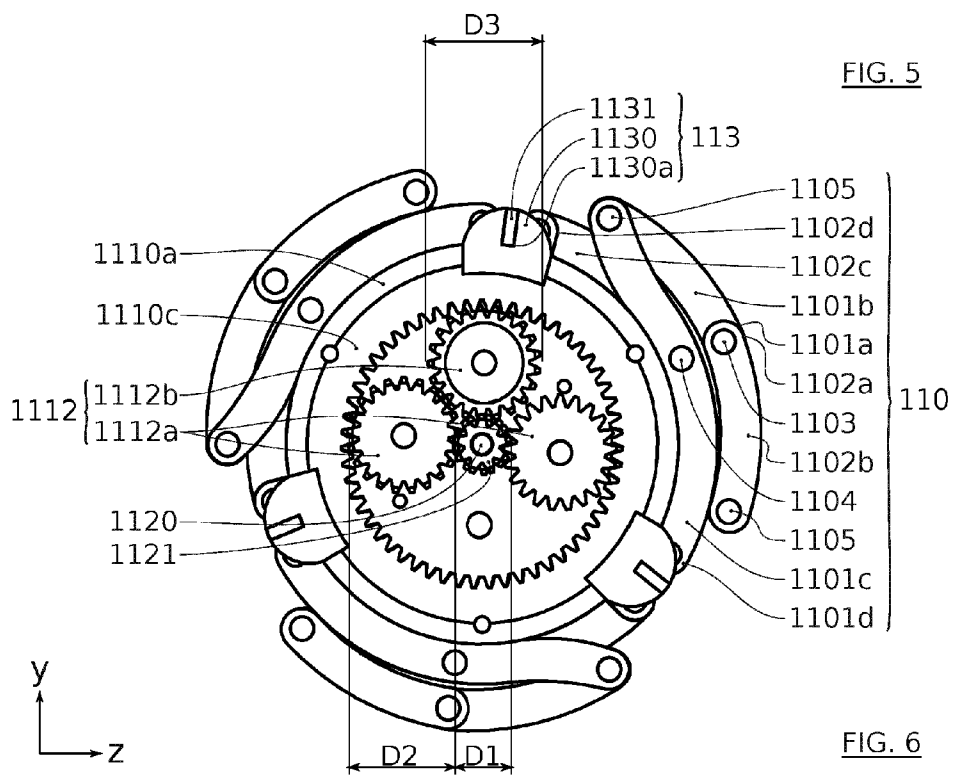
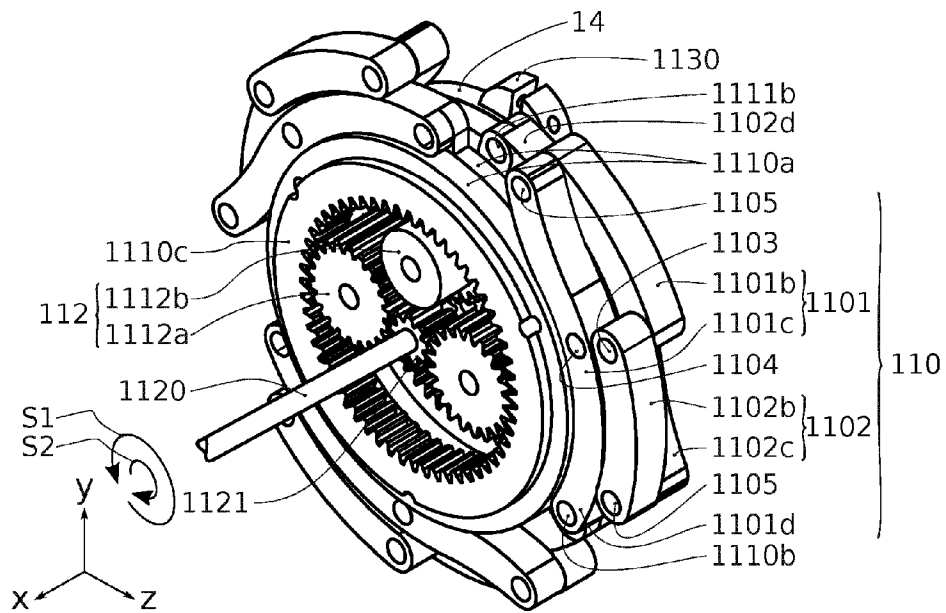


FIG. 4



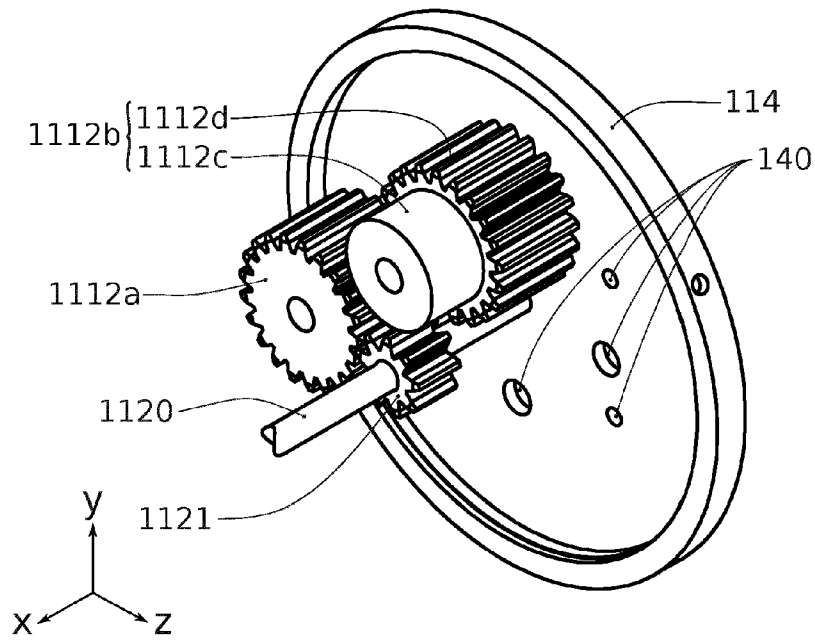


FIG. 7

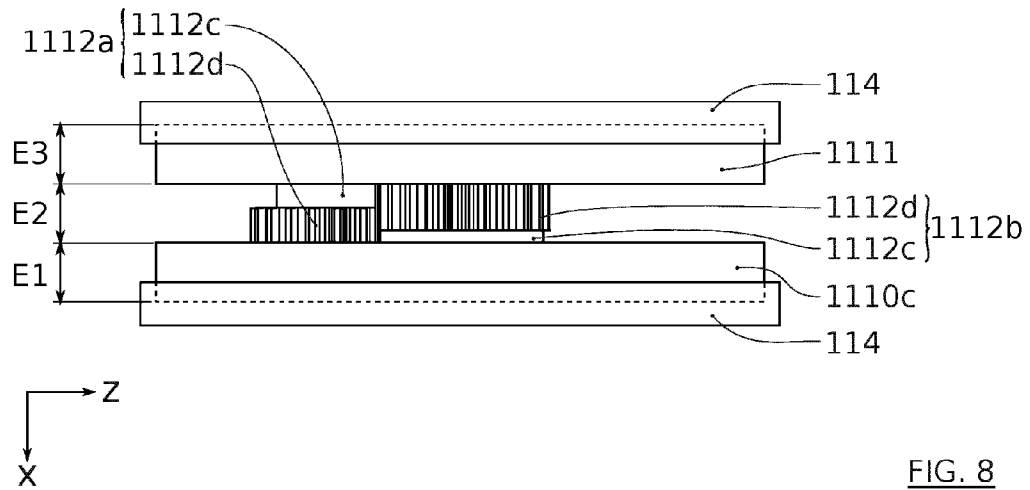


FIG. 8